



⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 09 119 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 43 09 119.9  
㉑ Anmeldetag: 23. 3. 93  
㉒ Offenlegungstag: 29. 9. 94

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**F 25 B 9/00**  
F 02 C 1/02  
F 04 D 25/06  
F 04 D 27/00  
// F 25 D 17/08, B 64 F  
1/34, 1/36, B 65 D  
88/74, B 60 H 1/32,  
F 24 F 1/02

DE 43 09 119 A 1

㉑ Anmelder:  
Jung, Nadine, Murten, CH

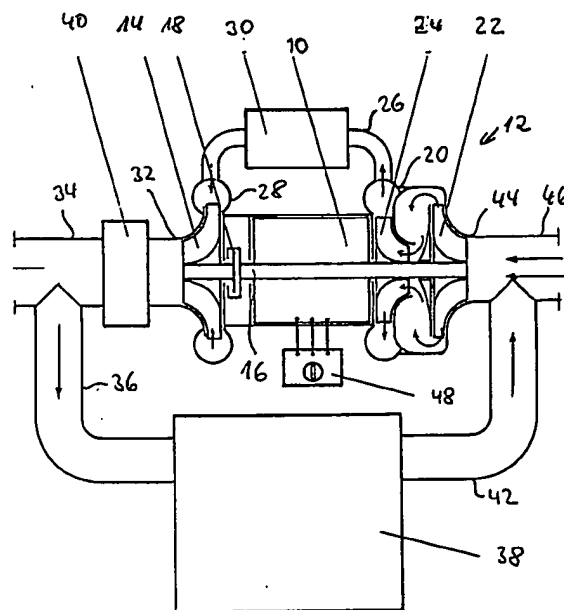
㉒ Vertreter:  
Stoffregen, H., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw.,  
63450 Hanau

㉓ Erfinder:  
Jung, Bernd, 61239 Ober-Mörlen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉔ Anordnung zur Erzeugung insbesondere von Kühlluft

㉕ Es wird eine Anordnung zur Erzeugung insbesondere von Kühlluft mit zumindest einem Verdichter (12, 22, 24, 48) und einer mit diesem über einen Wärmetauscher (30) druckluftmäßig verbundener Turbine (14) vorgeschlagen, wobei der Verdichter von einem schnelllaufenden Elektromotor (10) angetrieben ist, die Turbine den Motor treibt, die ihrerseits mit ihrem Ausgang (32) mit einem Verbraucher (38) verbunden ist.



DE 43 09 119 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zur Erzeugung insbesondere von Kühlluft, insbesondere bestimmt für eine Kältemaschine.

Um geschlossene Räume oder feste, flüssige oder gasförmige Körper auf eine vorgegebene Temperatur unter derjenigen der Umgebung abzukühlen und auf dieser Temperatur zu halten, werden heutzutage eine Vielzahl von Kältemaschinen benutzt, die nach dem Absorptions- oder Kompressionsverfahren arbeiten können. Auch gibt es Dampfstrahlkältemaschinen. Ferner kann der Peltier-Effekt zur Erzeugung niedriger Temperaturen genutzt werden.

All diese Verfahren und Vorrichtungen arbeiten jedoch mit einem relativ geringen Wirkungsgrad mit vielen Bauteilen. Ferner ist insbesondere bei Kältschränken, die nach dem Absorptions- oder Kompressionsverfahren betrieben werden, der Nachteil gegeben, daß aufgrund der erforderlichen Kältschlange Eis abgeschieden wird.

Der vorliegenden Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine Anordnung zur Erzeugung insbesondere von Kühlluft, insbesondere bestimmt für eine Kältemaschine, derart weiterzubilden, daß mit konstruktiv einfachen Mitteln ein hoher Wirkungsgrad gegeben werden kann. Gleichzeitig soll die Möglichkeit gegeben sein, mit einfachen Maßnahmen die Anordnung derart umzufunktionieren, daß anstelle von Kühlluft Druckluft erzeugt wird.

Das Problem wird erfindungsgemäß im wesentlichen dadurch gelöst, daß die Anordnung zumindest einen Verdichter und eine mit diesem über einen Wärmetauscher druckluftmäßig verbundene Turbine umfaßt, daß der Verdichter von einem Elektromotor angetrieben wird und daß die Turbine den Elektromotor treibt und mit ihrem Ausgang an einen Verbraucher angeschlossen ist. Letzterer kann z. B. ein geschlossener Raum wie Kältschrank sein.

Um eine entsprechende Drehzahl und möglichst kleine Baugröße bei maximaler Energiedichte zu erzielen, handelt es sich um einen Elektromotor mit einer Drehzahl von vorzugsweise 20 000 bis 50 000 Upm. Dabei kann die Drehzahl über einen Frequenzumrichter/Wechselrichter in Abhängigkeit von dem Bedarf eingestellt werden. Der Elektromotor kann beispielsweise bei 50 000 Upm 300 kW leisten.

Ferner kann vorgesehen sein, daß der Verdichter mehrstufig ausgebildet ist. Unabhängig davon kann es sich bei dem Verdichter um einen Axial-, Radial- oder Schraubenverdichter handeln. Andere Verdichter sind auch denkbar.

Erfindungsgemäß ist das System so konstruiert, daß selbst ein Radialverdichter direkt ohne Zwischengetriebe, ohne weitere Lagerstellen, ohne weitere Befestigung angetrieben werden kann. Die hohe Drehzahl des Elektromotors ermöglicht weiterhin das effektive Arbeiten eines Turbinenläufers, welcher daher ebenso wie der Verdichter ohne weitere Lagerstellen, Zwischengetriebe und Befestigung auskommt.

Die aus dem Verdichtungsprozess stammende kinetische und thermische Energie wird daher direkt mittels des Turbinenläufers an den Elektromotor zurückgeführt, wobei das gewünschte Temperaturgefälle entsteht.

Um mit der erfindungsgemäßen Anordnung ausschließlich Druckluft zu erzeugen, sieht eine Weiterbildung vor, daß die Turbinen von dem Elektromotor ab-

kuppelbar ist, so daß die Anordnung als Druckluftherzeuger dient.

Alternativ besteht die Möglichkeit, das Turbinenrad durch einen weiteren z. B. 2stufige Verdichtung zu ersetzen, so daß durch die Anordnung ausschließlich Druckluft erzeugt wird. Eine solche Anordnung ist insbesondere als mobiles Aggregat für die Luft- und Raumfahrt geeignet. So kann die Anordnung in einem Bodenaggregat für die Versorgung von Flugzeugen angeordnet werden. Die zum Betreiben des Elektromotors erforderliche Energie kann der zum Starten notwendigen Batterie entnommen werden, die z. B. fortwährend über einen Generator geladen wird, der seinerseits von dem Motor des Fahrzeuges betrieben wird.

Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich nicht nur aus den Ansprüchen, den diesen zu entnehmenden Merkmalen — für sich und/oder in Kombination —, sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung eines der Zeichnung zu entnehmenden bevorzugten Ausführungsbeispiels.

Es zeigt

Fig. 1 eine erste Ausführungsform einer Anordnung zur Erzeugung von Kühl- oder Druckluft,

Fig. 2 eine zweite Ausführungsform einer Anordnung zur Erzeugung von Kühl- oder Druckluft und

Fig. 3 eine dritte Ausführungsform einer Anordnung zur Erzeugung von Druckluft.

In den Figuren, in denen grundsätzlich gleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen sind, sind verschiedene Ausführungsformen von Anordnungen dargestellt, mit denen Kühlluft und/oder Druckluft erzeugt werden kann.

Der Anordnung nach Fig. 1 umfaßt als wesentliche Bestandteile einen Elektromotor (10) der einerseits einen Verdichter (12) antreibt und andererseits von einem Turbinenrad (14) angetrieben wird. Dabei kann zwischen dem Turbinenrad (14) und der Antriebswelle (16) des Elektromotors (10) eine Kupplung wie Lastschaltkupplung (18) angeordnet sein.

Der Ausgang (20) des Verdichters (12), der im Ausführungsbeispiel zweistufig ausgebildet ist und aus den Verdichtern (22) und (24) besteht, ist über eine Leitung (26) mit dem Eingang (28) des Turbinenrades (14) verbunden. In der Leitung (26) ist ferner ein Wärmetauscher (30) angeordnet.

Von Ausgang (32) des Turbinenrades (14) geht eine Leitung (34) aus, die in eine Leitung (36) übergeht, die zu einem Verbraucher (38) wie Kältschrank führt. In der Leitung (34), und zwar vor der Abzweigung zur Leitung (36) kann ein Abscheider wie Wasserabscheider (40) angeordnet sein.

Von dem Verbraucher (38) führt eine Leitung (42) zum Eingang (44) des Verdichters (12) zurück (geschlossener Kreislauf). Bei dem offenen Prozeß saugt der Verdichter (12) die ihn umgebende Atmosphäre über den Eintritt (44) an. Die Luft, der thermische Energie durch den Wärmetauscher und das Turbinenrad entzogen wird, wird anschließend über die Leitung (34) dem Verbraucher zugeführt.

Um die Drehzahl des schnelldrehenden Elektromotors (10) variieren zu können, ist dieser über einen Frequenzumrichter (48) regelbar.

Mit der erfindungsgemäßen Anordnung wird über den Verdichter (12) Luft komprimiert, im Wärmetauscher (30) abgekühlt und sodann beim Durchströmen des Turbinenrades (14) entspannt, um als Kühlluft wahlweise über die Leitung (34) einem nicht dargestellten Verbraucher oder dem in Fig. 1 rein prinzipiell angeord-

neten Kühltank (38) zugeführt zu werden. Die Temperatur der Kühltank kann dabei unter anderem durch die Drehzahl des Elektromotors (10) eingestellt werden. Die Drehfrequenz des Elektromotors (10) kann dabei vorzugsweise zwischen  $20 \cdot 10^3$  und  $30 \cdot 10^3$  Hz liegen. Ein so ausgestatteter Kühlraum wird so viel schneller und gleichmäßig auf die gewünschte Temperatur gebracht, als nur mit einer Kühltank.

Dadurch, daß die von dem Turbinenrad (14) kommende entspannte Luft den Abscheider (40) durchströmt, ist sichergestellt, daß die über die Leitung (36) strömende Kühltank trocken ist. Ein dynamischer Abscheider ist bei diesem Konzept möglich.

Sofern mit der Anordnung gemäß Fig. 1 keine Kühltank, sondern nur Druckluft erzeugt werden soll, ist es nur erforderlich, daß das Turbinenrad (14) mittels einer Kupplung wie Lastschaltkupplung (18) von dem Elektromotor abgekoppelt wird, so daß der Leitung (34) Druckluft entnommen werden kann.

Die der Fig. 2 zu entnehmende Anordnung unterscheidet sich im wesentlichen von der der Fig. 1 dadurch, daß anstelle der dargestellten Axial- bzw. Radialverdichter (22) und (24) konventionelle Schraubenverdichter (48) zum Einsatz gelangen. Ferner ist ein Abscheider nicht vorgesehen, der jedoch ohne weiteres in die Leitung (34) eingebaut werden könnte.

Um die Drehzahl des Turbinenrades (14) variieren zu können, muß nicht die Frequenz des Elektromotors (10) über einen Frequenzumrichter variiert werden. Vielmehr ist zwischen dem Elektromotor (10) und dem Turbinenrad (14) ein Getriebe (52) vorgesehen.

Mit der Anordnung gemäß Fig. 3 wird ausschließlich Druckluft erzeugt. Hierzu werden von dem Elektromotor (10) Verdichter (12) und (54) angetrieben, die über eine Leitung (56) miteinander verbunden sind. Vom Ausgang (58) des Verdichters (54) kann sodann Druckluft im gewünschten Umfang entnommen werden. Die erforderliche Zuluft wird dem Verdichter (12) über die Leitung (46) zugeführt.

Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2 treibt ein Elektromotor direkt ohne Zwischengetriebe einen Schraubenverdichter an. Die übliche Drehzahl für solche Verdichter liegt je nach Größe bei ca. 8000–15 000 Upm. Damit das Turbinenrad effektiv arbeiten kann — ohne daß der äußerste Durchmesser sehr groß ausfällt —, wird ein Getriebe vorgesehen, welches aber nicht zwingend ist. Es ist auch denkbar — allerdings nicht unbedingt sinnvoll —, daß bei dieser Kombination auf den Frequenzumrichter verzichtet werden kann. Deshalb wurde diese zeichnungsmäßig nicht erfaßt.

Auch bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel bleibt der mechanische Kreislauf des Kraftflusses geschlossen.

Die der Fig. 3 zu entnehmende Anordnung kann mobil ausgebildet und z. B. auf einem auf Flughäfen als Druckluftlieferant dienenden Fahrzeug montiert sein. Dabei wird die zum Antrieb des schnellaufenden Elektromotors (10) erforderliche elektrische Energie einer Batterie (60) entnommen, die für das Starten von Flugzeugen erforderlich ist und die fortwährend über einen Generator (72) gespeist werden kann, der seinerseits von dem Motor des Fahrzeuges selbst angetrieben werden kann. Zwischen der Batterie (60) und dem Elektromotor (10) ist ein Wechselrichter (64) angeordnet. Hierdurch können die für den Verdichter notwendigen hohen Drehzahlen ohne Zwischengetriebe stufenlos erzielt werden.

Die erfindungsgemäße Lehre läßt sich aber auch in

weiteren Varianten realisieren, d. h. in der einfachsten Kombination Netz-/Batterie-Frequenzumrichter(Wechselrichter)-Elektromotor-Verdichter. Dieses System kann für handgezogene Startluftgeräte vorgesehen sein, so wie diese z. B. in Flugzeughangars benötigt werden. Das Volumen und das Gewicht einer solchen Anlage entspricht etwa 10% der bekannten auf dem Markt befindlichen Anlagen.

Auch zur Installation in Fluggastbrücken ist eine der erfindungsgemäßen Lehre gehorchende Anlage geeignet. Ferner ist ein Einsatz als Klimaanlage für Autos, Züge, Kühlcontainer etc. möglich.

#### Patentansprüche

1. Anordnung zur Erzeugung insbesondere von Kühltank, insbesondere bestimmt für eine Kältemaschine, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung zumindest einen Verdichter (12, 22, 24, 48) und eine mit diesem über einen Wärmetauscher (30) druckluftmäßig verbundener Turbine (14) umfaßt, daß der Verdichter von einem schnellaufenden Elektromotor (10) angetrieben ist und daß die Turbine den Motor treibt und mit ihrem Ausgang (32) mit einem Verbraucher (38) verbunden ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Verdichter (12, 22, 24), der Wärmetauscher (30), die Turbine (14) und der Verbraucher (38) in einem Luftkreislauf angeordnet sind.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (10) ein Motor mit einer Drehzahl von vorzugsweise 20 000 bis 50 000 Upm ist.
4. Anordnung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Verdichter (12, 22, 24) mehrstufig ausgebildet ist.
5. Anordnung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Verdichter (12, 48) ein Axial-, Schrauben- oder Radial-Verdichter ist, insbesondere ein Verdichter hohen Wirkungsgrades ist, der ölfreie Luft weitgehend pulsationsfrei liefert.
6. Anordnung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Ausgang (32) der Turbine (14) und dem Verbraucher (38) ein Abscheider (40) wie Wasserabscheider angeordnet ist.
7. Anordnung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Turbine (14) und dem Elektromotor (10) eine Kupplung angeordnet ist.
8. Anordnung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Turbine durch einen weiteren Verdichter (54) austauschbar ist.
9. Anordnung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die durch den Verdichter (12, 22, 24, 48) erzeugte kinetische und thermische Energie mittels der Turbine (14) unmittelbar dem Elektromotor (10) zugeführt ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

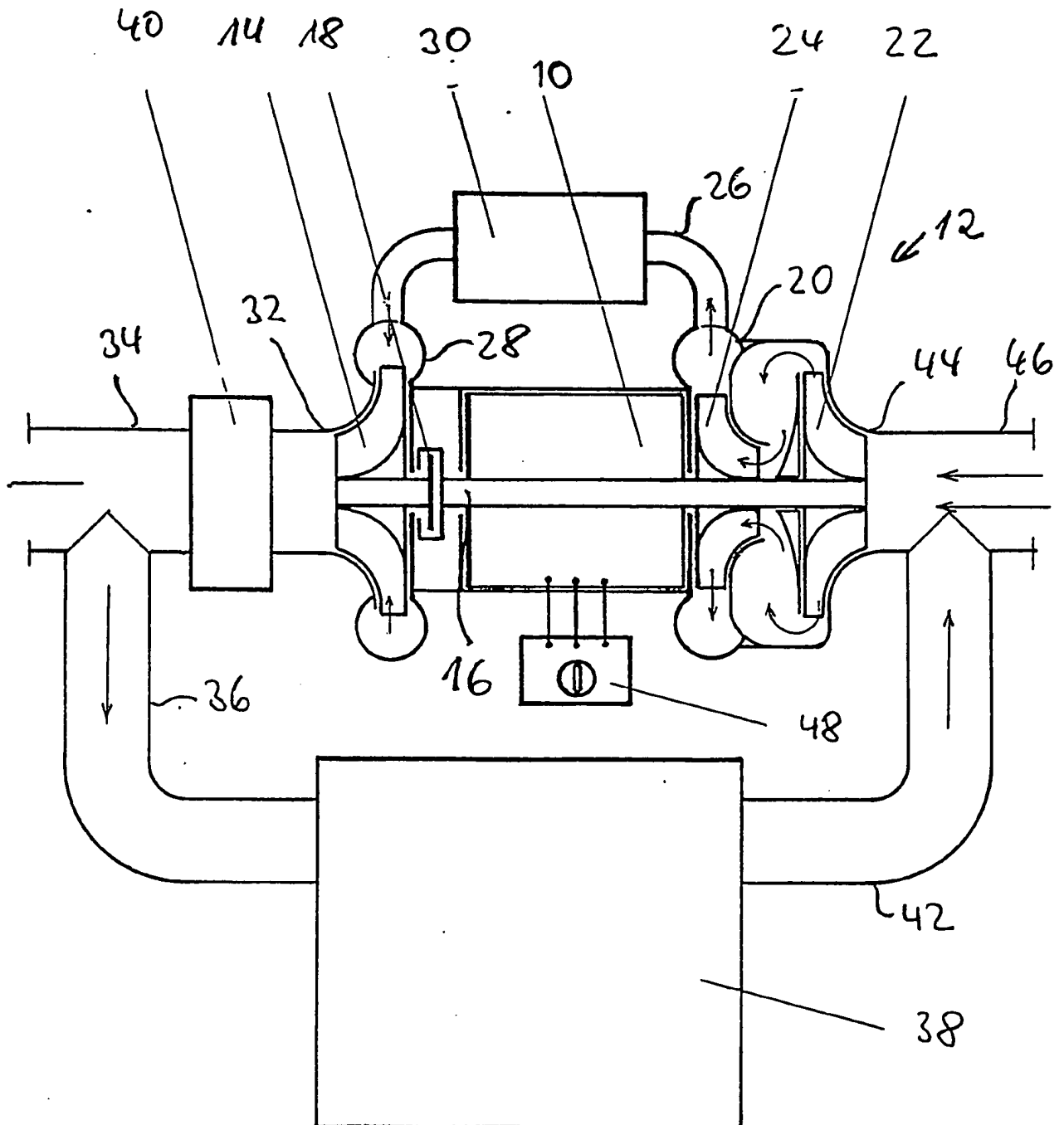


Fig. 1

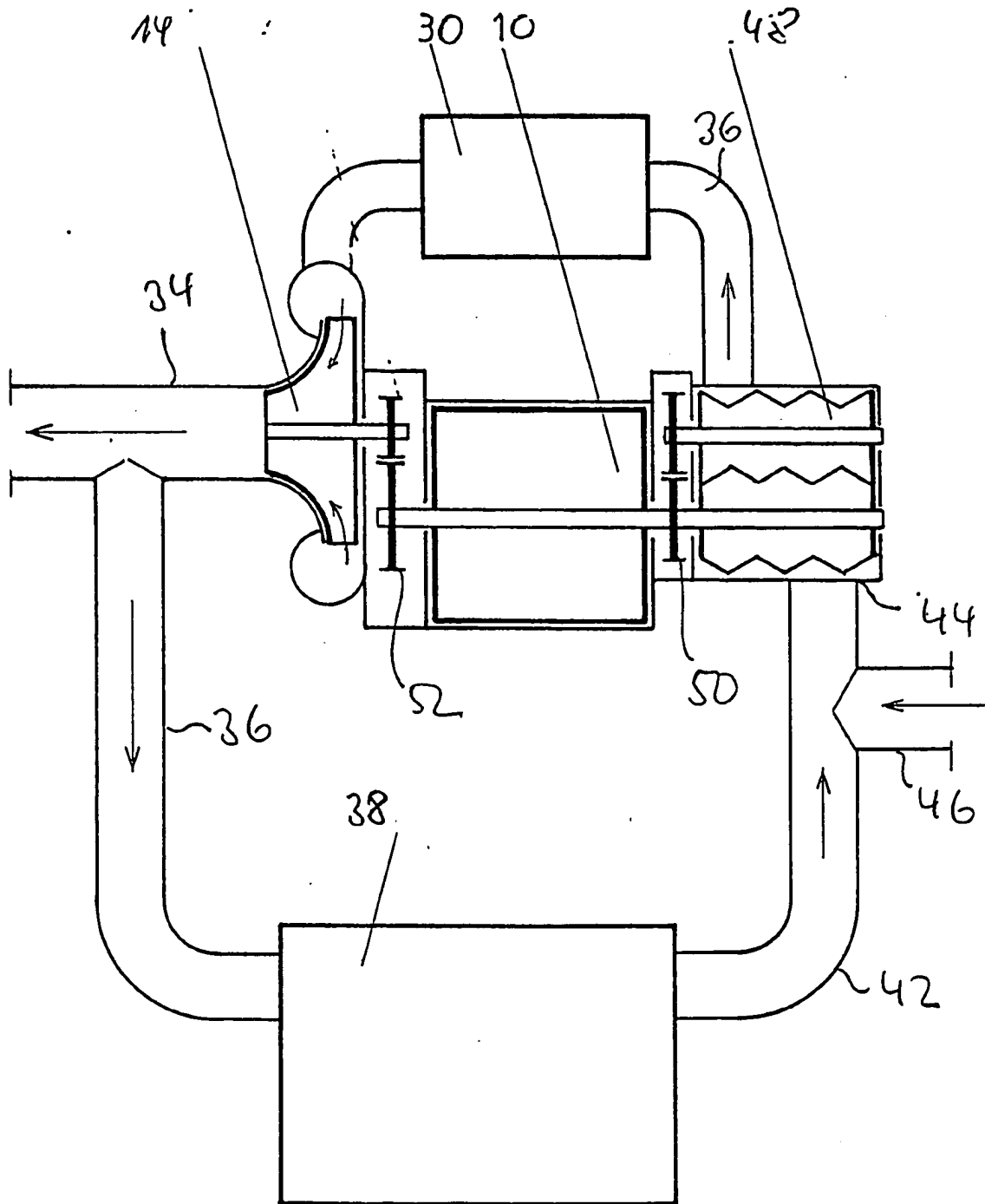
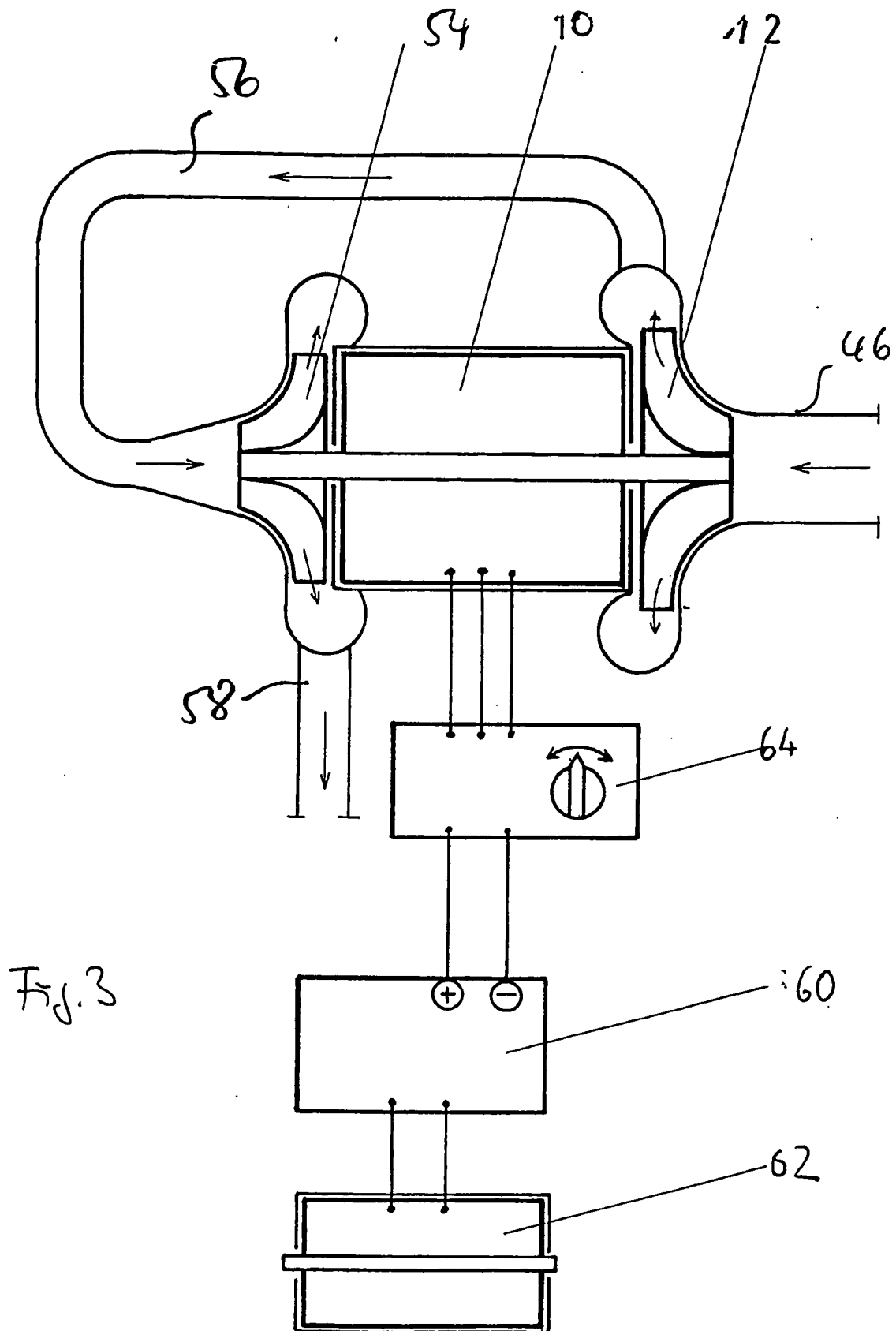


Fig. 2



DERWENT-ACC-NO: 1994-303565

DERWENT-WEEK: 199850

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Cold air generator for refrigerator - has  
turbine, high speed electric motor and compressor on common  
shaft plus closed loop for air flow

INVENTOR: JUNG, B

PATENT-ASSIGNEE: JUNG N[JUNGI]

PRIORITY-DATA: 1993DE-4309119 (March 23, 1993)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES MAIN-IPC		
DE 4309119 A1	September 29, 1994	N/A
006 F25B 009/00		
DE 4309119 C2	November 19, 1998	N/A
000 F25B 009/00		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
DE 4309119A1	N/A	1993DE-4309119
March 23, 1993		
DE 4309119C2	N/A	1993DE-4309119
March 23, 1993		

INT-CL (IPC): F02C001/02, F04D025/06 , F04D027/00 , F25B009/00

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 4309119A

BASIC-ABSTRACT:

The cold air generator has a compressor (12) driven by a high speed electric motor (10) which itself is driven by a turbine (14) through a coupling (18). The turbine output (32) of cold air passes to a load (38) like a refrigerating cubicle. The compressor sucks in air from an intake pipe (46), compresses it and passes it to a heat exchanger (30), whence it goes to the

turbine. There  
is a closed loop, the air exhaust from the load being recirculated by  
the  
compressor with fresh intake air.

The motor speed is between twenty to fifty thousand rpm. The  
compressor has  
several stages with high efficiency. It can be an axial, helical or  
radial  
compressor, delivering oil-free air without pulsations.

USE/ADVANTAGE - Also for starting aeroplane in hanger and for air-  
conditioning  
system in car, rail car, refrigeration lorry. Simple design with  
high  
efficiency.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/3

TITLE-TERMS: COLD AIR GENERATOR REFRIGERATE TURBINE HIGH SPEED  
ELECTRIC MOTOR

COMPRESSOR COMMON SHAFT PLUS CLOSE LOOP AIR FLOW

DERWENT-CLASS: Q52 Q56 Q75 W06 X22 X23 X27

EPI-CODES: W06-B01C9; W06-B02D; X22-J02E; X23-A09; X27-F;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1994-238671